

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 1 4 0 1 5

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 8 月 5 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S	13/04	8940 - 5 J		
	13/34	8940 - 5 J		
G 0 8 G	1/015	A 2105 - 3 H		

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 6860

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 1 月 19 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 山田 幸則

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

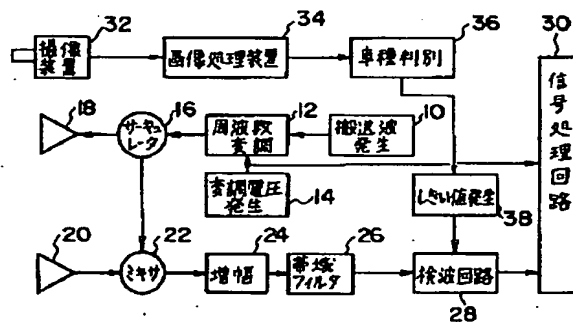
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 周波数変調レーダ装置

(57) 【要約】

【目的】 周波数変調レーダ装置において、隣接車線の誤検出や自車線上の物体未検出を有効に防止する。

【構成】 送信アンテナ 18 から放射され被検出物体で反射された周波数変調波は受信アンテナ 20 で受信され、ミキサ 22 で送信信号の一部と結合されビート信号が生成される。ビート信号は検波回路 28 に供給され、閾値を用いてパルス信号に変換され、信号処理回路 30 に供給される。閾値は撮像装置 32、画像処理装置 34 及び車種判別器 36 にて判別された車種に応じて閾値発生器 38 から供給され、反射強度が大なるほど閾値を大きく設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時間経過と共に周波数の変化する送信信号を発生する信号発生手段と、前記送信信号を被検出物体に向けて放射し、前記被検出物体によって反射した反射波の一部を受信するアンテナと、前記アンテナによって受信した受信信号の周波数と前記送信信号の周波数の差の周波数信号を出力する混合手段と、前記混合手段の出力信号から必要な探知領域の信号を帯域通過フィルタにて抽出し、前記検出信号の振幅を閾値により弁別してパルス信号に変換する信号処理変換手段を含む周波数変調レーダ装置において、  
前記探知領域内の車両の車種を識別する車種識別手段と、  
識別された車種に応じて前記閾値を増減する閾値調整手段と、  
を有することを特徴とする周波数変調レーダ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は周波数変調レーダ装置、特に車両に搭載され、種々の車両を探知するレーダ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、運転者の運転操作低減や安全性向上などを目的とした種々の装置が開発、車両に搭載されており、先行車などの周囲物体までの距離や相対速度を検出するレーダ装置の開発も盛んに行われている。レーダ装置としては、ミリ波などの電波を用いたもの、あるいはレーザ光を用いたものが提案されている。

【0003】ミリ波レーダ装置においては、例えば特開平 2-198379 号公報に開示されたレーダ装置のように、レーダ装置の受信信号を予め定められた一定の閾値（スレッシュホールド）で検波し、あるいは距離に応じて閾値を変化させ遠距離の感度を上げる検波を行い、被検出物体の検出感度を向上させている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、レーダの探知領域は送受信アンテナの指向性と被検出物体の反射強度で決定される（送信電力一定の場合）。従って、従来技術のように受信信号を一定の閾値で検波すると反射強度の大きい物体はアンテナの指向性の低い部分まで探知領域になってしまうため、自車線のみならず隣接車線まで幅広く検知してしまうことになる。一方、反射強度の小さい物体は逆にアンテナ指向性の高い部分しか検知できないため、狭い検知領域となってしまう。

【0005】図 5 ないし図 7 には閾値と探知領域との関係が示されている。理想的なレーダの探知領域は、近距離領域では幅広く、遠距離領域では幅を狭くして探知領域を自車線幅のみに設定するのが理想である。このため、アンテナパターンとしては、図 5 に示されるようにメインビームは狭ビーム幅にしておきながら、サイドロ

ープレベルを意識的に上げることが必要となる。しかしながら、一定の閾値による反射信号の検波を行うと、被検出物体の反射強度が大きい場合には等価的に図 5 の  $t_{hL}$  のような閾値レベルとなるため探知領域は図 6 に示されるように隣接車線まで幅広く検知領域が拡大してしまう。一方、被検出物体の反射強度が小さい場合には、等価的に図 5 の  $t_{hS}$  のような閾値レベルとなるため、図 7 に示されるように極めて狭い探知領域となってしまう。

【0006】このように種々の反射強度を有する物体を検出する場合、閾値を一定にして検波を行うと反射強度の大きい物体では隣接車線の誤検出という問題が生じ、反射強度の小さい物体では自車線上での未検出という問題が生じてしまうのである。本発明は上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、種々の反射強度を有する、すなわち種々の車種の車両などを確実に検出することが可能な周波数変調レーダ装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る周波数変調レーダ装置は、時間経過と共に周波数の変化する送信信号を発生する信号発生手段と、前記送信信号を被検出物体に向けて放射し、前記被検出物体によって反射した反射波の一部を受信するアンテナと、前記アンテナによって受信した受信信号の周波数と前記送信信号の周波数の差の周波数信号を出力する混合手段と、前記混合手段の出力信号から必要な探知領域の信号を帯域通過フィルタにて抽出し、前記検出信号の振幅を閾値により弁別してパルス信号に変換する信号処理変換手段を含む周波数変調レーダ装置において、前記探知領域内の車両の車種を識別する車種識別手段と、識別された車種に応じて前記閾値を増減する閾値調整手段とを有することを特徴とする。

## 【0008】

【作用】前述したように、検波時の閾値を一定にすると、反射強度が大きい場合には等価的に低いレベルとなり、逆に反射強度が小さい場合には等価的に高いレベルとなるため反射強度の大小により探知領域が大幅に変化してしまう。

【0009】そこで、本実施例においては反射強度の大きさ、すなわち探知される車両の車種に応じて閾値を増減し、反射強度に対する閾値を相対的に一定のレベルに保ち、探知範囲を最適範囲に維持するものである。

## 【0010】

【実施例】以下、図面を用いながら本発明に係る周波数変調レーダ装置の好適な実施例を説明する。

【0011】図 1 には本実施例の構成ブロック図が示されている。送信側回路は、搬送波発生器 10、周波数変調器 12、変調電圧発生器 14、サーキュレータ 16、及び送信アンテナ 18 から構成される。搬送波発生器 1

0からは搬送波が出力され、周波数変調器12に供給される。一方、変調電圧発生器14からは振幅が三角形に変化する三角波が出力され、変調波として周波数変調器12に供給される。これによって、搬送波発生器10からの搬送波は周波数変調され、時間経過に伴って周波数が三角形に変化する送信信号が出力される。この送信信号はサーキュレータ16を介して送信アンテナ18に供給され、被検出物体に向けて放射される。一方、サーキュレータ16を介して、送信信号の一部は後述する受信側回路のミキサに供給される。

【0012】受信側回路は、受信アンテナ20、ミキサ22、増幅器24、帯域フィルタ26、検波回路28、及び信号処理回路30から構成される。被検出物体からの反射波は受信アンテナ20で受信され、ミキサ22に供給される。ミキサ22では、受信信号とサーキュレータ16からの送信信号の一部が差分演算により結合され、受信信号と送信信号の差の周波数を有するビート信号が生成される。ミキサ22からのビート信号は増幅器24で増幅され、帯域フィルタ26を介して検波回路28に供給される。検波回路28では閾値発生器38から供給される閾値を用いてビート信号をパルス信号に変換し、信号処理回路30に供給する。信号処理回路30ではパルス信号のパルス数をカウントすることにより被検出物体までの距離及び相対速度を演算する。距離及び相対速度演算は、ビート信号のうち、周波数上昇区間の周波数 $f_{up}$ 及び周波数下降部分の周波数 $f_{down}$ から距離周波数 $f_r$ 、相対速度周波数 $f_d$ を用いて、

$$f_r = (f_{down} + f_{up}) / 2$$

$$f_d = (f_{down} - f_{up}) / 2$$

及び

$$f_r = 4 f_m \Delta f / c \cdot R$$

$$f_d = 2 v / c \cdot f_0$$

ただし $v$ ：相対速度、 $c$ ：光速、 $f_0$ ：中心周波数、 $f_m$ ：変調周波数、 $\Delta f$ ：周波数偏位幅により距離及び相対速度を演算する。

【0013】閾値を用いてビート信号を検波し、距離及び相対速度演算を行う構成は従来の周波数レーダ装置と同様であるが、本実施例において特徴的なことは、検波を行う際の閾値を被検出物体の種類、すなわち車両の車種に応じて増減変化させ、最適の閾値を適宜用いてビート信号の検波を行う点にある。そして、このように検波時の閾値を増減変化させるべく、本実施例においては撮像装置32、画像処理装置34、車種判別器36が設けられている。撮像装置32はCCDカメラなどから構成され、車両前方の所定領域を撮影する。撮影画像は画像処理装置34に供給される。画像処理装置34はA/D変換器、2値化処理器などを内蔵しており、得られた画像から車両像を抽出する。抽出された車両像情報はさらに車種判別器36に供給される。車種判別器36では抽出された車両までの距離及びその大きさを撮像装置32

の焦点距離などから演算し、車種を識別する。本実施例において車種判別器36はその車両像の大きさから大型車両、普通車、軽自動車、二輪車の4種別に判別する。この判別は、予め大型車両、普通車、軽自動車、二輪車を撮影して得られる車両像のパターンをメモリに格納しておき、得られた車両像情報とこのパターンとを比較することにより行われる。車種判別器36にて識別された車種情報は閾値発生器38に供給される。閾値発生器38では、入力した車種に応じた値の閾値を発生し、前述した検波回路28に供給する。

10

【0014】図2には本実施例の動作フローチャートが示されている。すなわち、まず撮像装置32で自車線及び隣接車線の画像を取り込む(S101)。得られた画像は画像処理装置34に供給され、2値化処理を行うことにより車両認識及び輪郭抽出を行う(S102)。抽出された輪郭は車種判別器36に供給され、大型車両、普通車、軽自動車、二輪車のいずれに該当するかを識別する(S103)。識別された車種が大型車両である場合には、閾値 $V_{th}$ を $V_L$ に設定する(S105)。一方、識別された車種が普通車である場合には閾値 $V_{th}$ を $V_M$ に設定する(S106)。識別された車種が軽自動車である場合には $V_{th} = V_S$ に設定する(S107)。識別された車種が二輪車である場合には閾値 $V_{th}$ を $V_B$ に設定する(S108)。ここで、これら閾値 $V_L$ 、 $V_M$ 、 $V_S$ 、 $V_B$ の大小関係は、 $V_L > V_M > V_S > V_B$ である。

20

30

【0015】このようにして、識別された車種に応じて閾値が決定され、検波回路28に供給される。検波回路28では設定された閾値 $V_{th}$ を用いてビート信号をパルス信号に変換し検波を行う(S109)。そして、検波出力は信号処理回路30に供給され、前述の距離・相対速度演算が行われる(S110)。

【0016】ここで、大型車両、普通車、軽自動車、二輪車の順に車両のサイズは小さくなり、従ってその反射強度も小さくなる。このように、反射強度が小さいほど検波の閾値 $V_{th}$ を小さく設定することにより、信号強度に対する閾値の相対的レベルをほぼ一定に保つことができる。図5には前述したように単種(すなわち反射強度)に応じて設定された閾値 $V_L$ 、 $V_M$ 、 $V_S$ 、 $V_B$ の相対的なレベルが閾値 $t_h$ 。として示されている。反射強度によらず閾値の相対的なレベル値がほぼ一定に維持されるため、近距離領域では半角 $\theta_{o1}$ のビーム幅のサイドローブと半角 $\theta_{o2}$ のビーム幅のメインビームの3ビームのような探知領域が得られる。一方、図3の距離 $R$ と受信電力との関係に示されるように、遠距離領域になると受信電力が低下するため、アンテナパターン上の等価的な閾値は $t_h$ 。より大きくなり図5において $t_{hs}$ に近づく。従って、遠距離領域ではビーム幅半角 $\theta_s$ のメインビームのみとなり、結局図4に示されるような探知領域が得られることになる。これにより、近距離での未

40

50

検出や隣接車線の誤検出を有効に防止することができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る周波数変調レーダ装置によれば、被検出物体の反射の大きさによって検波閾値を変えることにより、近距離領域での未検出や誤検出を有効に防止すると共に、最大検知距離をほぼ同一に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成ブロック図である。

【図2】同実施例における動作フローチャートである。

【図3】同実施例における距離と受信電力との関係を示すグラフ図である。

【図4】同実施例におけるアンテナパターンの説明図である。

【図5】従来装置におけるレーダビームと検波閾値との関係を示す説明図である。

【図6】従来装置におけるアンテナパターンの説明図で

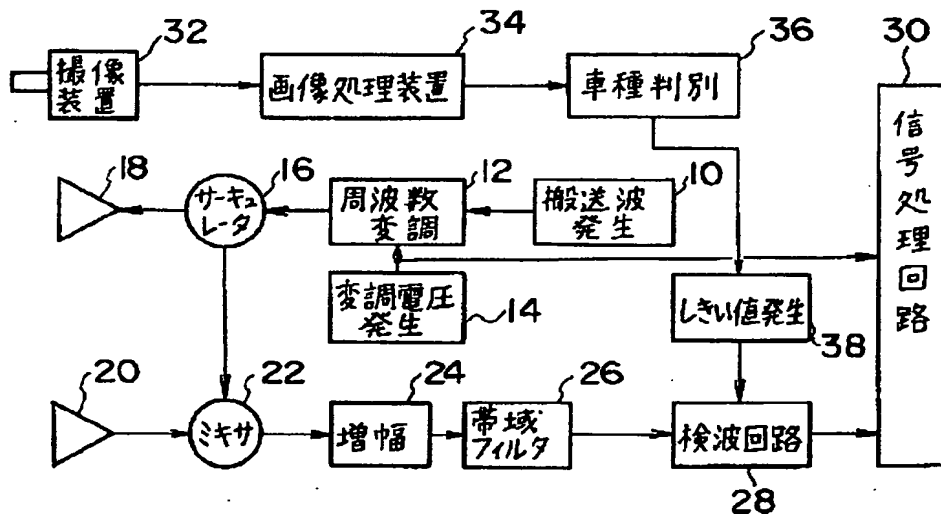
ある。

【図7】従来装置におけるアンテナパターンの説明図である。

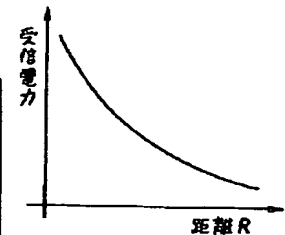
【符号の説明】

- 10 搬送波発生器
- 12 周波数変調器
- 14 変調電圧発生器
- 16 サークュレータ
- 18 送信アンテナ
- 20 受信アンテナ
- 22 ミキサ
- 24 増幅器
- 26 帯域フィルタ
- 28 検波回路
- 30 信号処理回路
- 32 撮像装置
- 34 画像処理装置
- 36 車種判別
- 38 しきい値発生

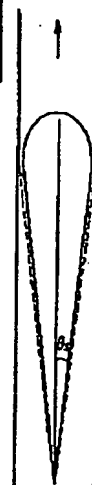
【図1】



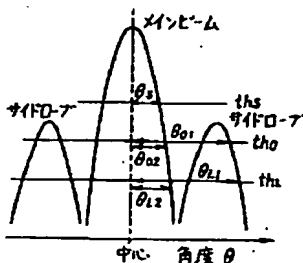
【図3】



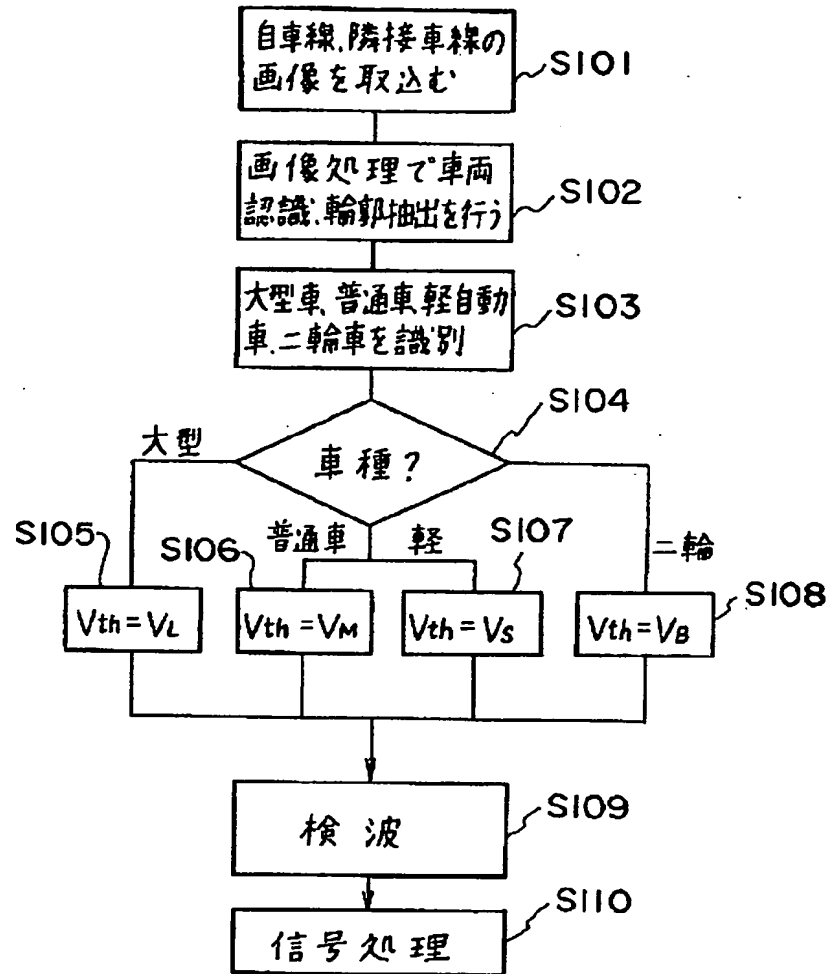
【図7】



【図5】



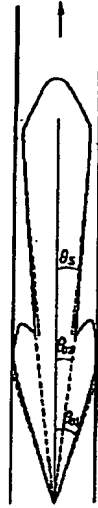
【図2】



(6)

特開平6-214015

【図4】



【図6】

